ممقدمة :

ترجم هذا المقال بواسطة شات جي بي أي وهو مقال حول تدريس الرياضيات من قبل افضل رياضيي العالم .يرجى استغلال الذكاء الاصطناعي لسد الهوة في الترجمة العلمية في العالم العربي. يرجى ترجمة مقالات افضل العلماء في العالم المؤسسين لكل علم منذ النهضة الاوروبية عملا بمبدأ تعلم من الافضل . للأسف المحتوى الترجمة في العالم العربي حاليا ضعيف نسبيا و لا ينشئ لا تنمية ولا تكنولجيا .

تعلم من الافضل

الرباط الاصلي للمقال

http://michel.delord.free.fr/kline62.html

في منهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية

مجلة «مدرّس الرياضيات» – مارس 1962

المجلة الشهرية الأمريكية للرياضيات – مارس 1962

أعدّ هذه المذكرة عددٌ من الموقّعين أدناه، ثم أُرسلت إلى خمسة وسبعين رياضيًا في الولايات المتحدة وكندا. ولم يكن الهدف استقطاب أكبر عدد ممكن من التوقيعات من خلال الاتصال بأفراد المجتمع الرياضي كافة، وإنما الحصول على عدد محدود من التوقيعات من رياضيين تتوافر لديهم الكفاءة والخبرة والخلفية العلمية، وينتمون إلى مناطق جغرافية مختلفة. كما بادر عدد قليل من الموقّعين أدناه، ونحن نرحب بدعمهم، إلى تسجيل أسمائهم بعد أن علموا بالمذكرة من خلال أحد زملائهم.

يعيش علماء الرياضيات في هذا البلد اليوم في مناخ أكثر ملاءمة لتطوير إصلاحات تعليم الرياضيات وإقناع المجتمع بقبولها. وقد أدركت بالفعل جماعات عدة أهمية هذه الفرصة، وهي تعمل بجد وبحسن نية على الاستفادة منها.

غير أن من المؤسف، بل من المأساوي، أن ينحرف إصلاح المناهج عن مساره الصحيح فتضيع هذه الفرصة الذهبية. وللأسف، ثمة عوامل وقوى حاضرة في المشهد التعليمي الراهن قد تدفعنا في هذا الاتجاه الخاطئ. فقد يتخذ علماء الرياضيات، كرد فعل على هيمنة التربويين المتخصصين على التعليم، والذين ربما بالغوا في الاهتمام بأساليب التدريس على حساب المادة العلمية نفسها، موقفًا معاكسًا، فيبالغون هم بدورهم في التركيز على المحتوى على حساب طرائق التدريس، وينتهون إلى النتيجة ذاتها من حيث عدم الفاعلية.

وقد يفترض علماء الرياضيات، من غير قصد، أن جميع الشباب ينبغي أن يستمتعوا بما يستمتع به علماء الرياضيات المعاصرون، أو أن الطلاب الذين يستحقون الاهتمام الحقيقي هم فقط أولئك الذين يُحتمل أن يصبحوا رياضيين محترفين. كما أن الحاجة اليوم إلى تعلّم قدر أكبر بكثير من الرياضيات مما كان مطلوبًا في الماضي قد تدفعنا إلى البحث عن طرق مختصرة، قد يكون ضررها في نهاية المطاف أكبر من نفعها.

ولما كانت هذه المخاطر محتملة، فقد يكون من المفيد أن نحدد بعض المبادئ الأساسية والإرشادات العملية التي نراها ضرورية.

- لمن ينبغي أن يُصمَّم المنهج؟

ينبغي لمنهج الرياضيات في المرحلة الثانوية أن يلبي احتياجات جميع الطلاب. فعليه أن يسهم في تكوين الثقافة العامة للطالب العادي، وأن يوفر الإعداد المهني لمن سيستخدمون الرياضيات في المستقبل، أي للمهندسين والعلماء، مع مراعاة العلوم الطبيعية التي تقوم عليها حضارتنا التكنولوجية، وكذلك العلوم الاجتماعية التي يُتوقع أن تزداد حاجتها إلى الرياضيات في المستقبل.

وفي الوقت الذي يلبي فيه المنهج احتياجات سائر الطلاب، يمكنه أيضًا أن يقدم للرياضيين المستقبليين أهم الأسس التي يحتاجون إليها. لكن من الإسراف، بل من تجاهل احتياجات المجتمع العلمي والمجتمع بأسره، أن تُفرض على جميع الطلاب موضوعات لا يمكن أن تثير اهتمامًا إلا لدى أقلية صغيرة ممن يُحتمل أن يتخصصوا في الرياضيات.

- 2. المعرفة الحقيقية تعني القدرة على الممارسة

في الرياضيات، لا تكمن المعرفة ذات القيمة في مجرد امتلاك المعلومات، وإنما في امتلاك القدرة على استخدامها. فأن تعرف الرياضيات يعني أن تكون قادرًا على ممارستها: أن تستخدم لغتها بشيء من الطلاقة، وأن تحل المسائل، وأن تفحص الحجج وتنتقدها، وأن تكتشف البراهين، والأهم من ذلك كله، أن تستطيع التعرف إلى مفهوم رياضي داخل موقف ملموس، أو استخلاص ذلك المفهوم من موقف واقعي معطى.

ومن هنا، فإن تقديم مفاهيم جديدة من دون أن تسبقها خبرة كافية بالحقائق والأمثلة الملموسة، أو تقديم مفاهيم عامة يُفترض أن توحّد خبرات لم يكتسبها الطالب أصلًا، أو الإكثار من الحديث عن المفاهيم الجديدة من غير أن تُدعَم بتطبيقات ملموسة تتحدى الطالب، كل ذلك ليس عديم الجدوى فحسب، بل قد يكون ضارًا.

فإدخال الصياغة التجريدية قبل أوانها قد يقود إلى الجمود والعقم، كما أن تقديم المفاهيم المجردة في وقت مبكر جدًا قد يثير مقاومة، ولا سيما لدى العقول الناقدة التي تريد، قبل أن تقبل أي تجريد، أن تفهم صلته بما تعرفه وأن ترى كيف يمكن استخدامه.

- 3. الرياضيات والعلوم

ترتبط الرياضيات بالعلوم الأخرى ارتباطًا وثيقًا، سواء من حيث قيمتها الثقافية أو من حيث تطبيقاتها العملية؛ فالعلوم الأخرى تعتمد على الرياضيات بوصفها لغتها وأداتها الأساسية، كما أن الرياضيات تستمد جانبًا مهمًا من أهميتها من صلتها بتلك العلوم.

وعندما تُدرَّس الرياضيات بمعزل عن العلوم الأخرى، فإنها تفقد أحد أهم مصادر الاهتمام والدافعية التي يمكن أن تجعل الطلاب يقبلون عليها.

- 4. التفكير الاستقرائي والبراهين الصارمة

التفكير الرياضي ليس مجرد استدلال استنباطي، ولا يقتصر على كتابة البراهين الشكلية. فالعمليات الذهنية التي تقودنا إلى اكتشاف ما ينبغي إثباته، وإلى التفكير في الطريقة التي يمكن بها إثباته، لا تقل أهمية عن البرهان الذي نصل إليه في النهاية؛ بل إنها جزء أصيل من التفكير الرياضي نفسه.

فاستخلاص المفهوم المناسب من موقف ملموس، والتعميم انطلاقًا من الحالات التي نلاحظها، والاستدلال الاستقرائي، والقياس، والاستناد إلى الحدس في تكوين التخمينات والافتراضات الأولية، كلها صور من صور التفكير الرياضي.

بل إن الطالب، إذا لم يكتسب شيئًا من الخبرة في هذه العمليات الفكرية «غير الرسمية»، فلن يستطيع أن يفهم الدور الحقيقي الذي يؤديه البرهان الصارم والشكلي. وقد عبّر هادامار عن هذا الدور بعبارة بالغة الدقة:

«إن الغرض من الصرامة الرياضية هو أن تصادق على فتوحات الحدس وتضفي عليها الشرعية؛ ولم يكن لها قط غرض آخر.»

وللصرامة مستويات متعددة. وينبغي أن يتعلم الطالب تقدير البرهان واكتشافه ونقده على مستوى يتناسب مع خبرته وخلفيته العلمية. فإذا أُجبر قبل أوانه على التعامل مع مستوى مفرط في الشكلية، فقد يشعر بالإحباط والنفور.

وفوق ذلك، يمكن تنمية الإحساس بالصرامة الرياضية على نحو أفضل بكثير من خلال أمثلة يكون فيها البرهان هو الذي يحسم مشكلة حقيقية، بدلًا من تدريبه على التدقيق المبالغ فيه في مسائل هامشية أو إغراقه في تفاصيل تافهة لا تنتهي.

- 5. المنهج التكويني (التاريخي)

كتب جيمس كليرك ماكسويل:

«من المفيد جدًا لطالب أي علم أن يقرأ المذكرات الأصلية التي تناولت ذلك العلم، لأن العلم يُستوعب بأكمل صورة حين يكون في طور نشأته وتطوره.»

وقد وُجد معلمون مبدعون، مثل إرنست ماخ، كانوا، حين يريدون شرح فكرة ما، يعودون إلى أصلها ويتتبعون الكيفية التي تشكلت بها تاريخيًا.

وقد يقودنا ذلك إلى مبدأ عام، وهو أن أفضل وسيلة لتوجيه النمو العقلي للفرد هي أن نتيح له أن يعيد، بقدر الإمكان، تتبع الخطوط الكبرى للتطور الفكري الذي مرت به الأفكار الأساسية، لا أن نلزمه، بالطبع، بتكرار آلاف الأخطاء والتفاصيل التي رافقت ذلك التطور.

ويمكن لهذا المبدأ التكويني أن يحمينا من خطأ شائع في التفكير. فإذا كان المفهوم A منطقيًا داخل نسق معين، فهذا لا يعني B يسبق المفهوم بالضرورة أن علينا أن ندرّس A قبل B. فقد يكون من الأنسب تربويًا أن نقدم B أولًا، ولا سيما إذا كان B قد ظهر تاريخيًا قبل A.

وبوجه عام، يمكننا أن نتوقع نجاحًا أكبر إذا استرشدنا بالمبدأ التكويني، بدلًا من الاقتصار على المنهج الشكلي البحت في تدريس الرياضيات.

- 6. «الرياضيات «التقليدية

إن تدريس الرياضيات في المدارس الابتدائية والثانوية متأخر بدرجة كبيرة عن متطلبات عصرنا، وهو في حاجة ماسة إلى تحسينات جوهرية. ونحن نؤيد بقوة هذا الرأي الذي يكاد يكون محل إجماع.

لكن القول الشائع إن المواد التي تُدرَّس في المدارس الثانوية قد أصبحت بالية أو تجاوزها الزمن يحتاج إلى فحص دقيق، ولا ينبغي أن نقبله لمجرد أنه يبدو مقنعًا للوهلة الأولى.

فالجبر الابتدائي، والهندسة المستوية والمجسمة، وحساب المثلثات، والهندسة التحليلية، والتفاضل والتكامل، كلها لا تزال مواد أساسية، كما كانت قبل خمسين أو مئة عام. وكل من سيستخدم الرياضيات في المستقبل يحتاج إلى دراسة هذه الموضوعات، سواء كان يستعد ليصبح رياضيًا، أو عالمًا في العلوم الطبيعية، أو عالمًا اجتماعيًا، أو مهندسًا. كما أن هذه الموضوعات جميعًا تحمل قيمًا ثقافية يمكن أن تفيد الطالب العام.

ويضم المنهج التقليدي للمرحلة الثانوية معظم هذه الموضوعات بدرجات متفاوتة، باستثناء التفاضل والتكامل. ولذلك فإن حذف أي واحد منها سيكون خطأً فادحًا.

فالمشكلة الأساسية في المنهج الحالي ليست، في حقيقة الأمر، في المواد التي يقدمها بقدر ما هي في الطريقة التي تُقدَّم بها: فالرياضيات معزولة عن مجالات المعرفة والبحث الأخرى، ولا سيما العلوم الطبيعية، كما أن فروع الرياضيات المختلفة تُدرَّس معزولة بعضها عن بعض.

بل إن التقنيات والنظريات داخل المادة الواحدة نفسها تبدو للطالب كأنها حيل منفصلة لا رابط بينها. فلا يُتاح له أن يفهم من أين جاءت هذه العمليات والحقائق، ولا لماذا يحتاج إليها، ويُترك في كثير من الأحيان ليحفظها عن ظهر قلب من دون أن يدرك الغرض منها.

ولهذا، فمن المؤسف أن تنتهي المادة المقدمة إلى أن تبدو للطالب عديمة الفائدة ومملة، باستثناء قلة قليلة من الطلاب الذين يميلون إلى التخصص في الرياضيات، والذين قد يواصلون طريقهم رغم ما يعتري المنهج من أوجه قصور.

- 7. الرياضيات «الحديثة»

نظرًا إلى ضعف الترابط بين الأجزاء المختلفة للمناهج الحالية، فقد يكون من الصواب أن تسعى الجماعات التي تعمل على إعداد المناهج الجديدة إلى إدخال مفاهيم عامة قادرة على توحيد هذه الأجزاء وربطها بعضها ببعض.

ونعتقد كذلك أن الاستخدام المدروس لمفهوم المجموعات، وللغة ومفاهيم الجبر المجرد، يمكن أن يضفي على منهج المرحلة الثانوية قدرًا أكبر من الاتساق والوحدة.

لكن روح الرياضيات الحديثة لا يمكن تعليمها بمجرد ترديد مصطلحاتها. وانسجامًا مع المبادئ التي عرضناها، نرى أن إدخال المصطلحات والمفاهيم الجديدة ينبغي أن تسبقه مقدمات وأمثلة ملموسة كافية، وأن يتبعه تطبيق حقيقي يتسم بالتحدي والفائدة، لا مادة سطحية فارغة من المعنى.

فإذا أردنا إقناع شاب ذكي بأن مفهومًا جديدًا يستحق اهتمامه، فعلينا أن نوضح له الدافع إليه وأن نريه كيف يمكن تطبيقه.

ولا يتسع المجال هنا لتحليل المناهج الجديدة المقترحة بالتفصيل، لكن لا يمكننا أن نخفي أننا، عند تقييمها في ضوء المبادئ والإرشادات التي ذكرناها أعلاه (الأقسام 1–5)، نجد فيها أمورًا لا نستطيع الموافقة عليها.

وبالطبع، لا يتفق جميع الرياضيين في أذواقهم. فالرياضيات ذات أوجه متعددة. ويمكن النظر إليها باعتبارها أداة لفهم العالم من حولنا، وهي على الأرجح القيمة التي وجدها فيها أرخميدس ونيوتن.

ويمكن، من جهة أخرى، النظر إلى الرياضيات على أنها لعبة ذات قواعد يضعها المرء كيف يشاء، ويكون المطلوب الأساسي فيها هو الالتزام بهذه القواعد؛ وقد يكون مثل هذا التصور مناسبًا لبعض مسائل أسس الرياضيات.

وهناك جوانب أخرى كثيرة للرياضيات، وقد يفضل عالم الرياضيات المتخصص أيًّا منها. لكن الأمر يختلف حين يتعلق الأمر بالتدريس؛ فاختيار الطريقة التي نعرض بها الرياضيات على الطلاب ليس مجرد مسألة ذوق شخصي.

يمكننا أن نتوقع من شاب ذكي أن يرغب في استكشاف العالم المحيط به، لكن لا يمكننا أن نتوقع منه أن يتعلم قواعد اعتباطية لمجرد أنها قواعد: لماذا هذه القواعد تحديدًا، وليس غيرها؟

وعلى أي حال، فإننا نتمنى بكل إخلاص النجاح الكبير لكل من يعمل على تطوير المناهج الجديدة.

ونأمل بصفة خاصة أن تعكس هذه المناهج بصورة أوضح الصلة الوثيقة بين الرياضيات والعلوم، وأن تراعي بعناية الفرق بين ما يسبق غيره من الناحية المنطقية، وبين ما ينبغي أن يُقدَّم أولًا من الناحية التعليمية.

فبهذه الطريقة وحدها يمكننا أن نأمل في أن تصبح القيم الأساسية للرياضيات، ومعناها الحقيقي، وغايتها، وفائدتها، في متناول جميع الطلاب، ومن بينهم، بطبيعة الحال، أولئك الذين يُحتمل أن يصبحوا رياضيين متخصصين.

والقلق الذي أُعرب عنه مؤخرًا على نطاق واسع بشأن الاتجاه نحو الإفراط في التركيز على التجريد عند تدريس الرياضيات للمهندسين، إنما يشير إلى الاتجاه نفسه.

Lars V. Ahlfors, Harvard University
Harold M. Bacon, Stanford University
Clifford Bell, University of California, Los Angeles
Richard E. Bellman, Rand Corporation
Lipman Bers, New York University
Garrett Birkhoff, Harvard University
R.P. Boas, Northwestern University
Alfred T. Brauer, University of North Carolina
Jack R. Britton, University of Colorado
R.C. Buck,University of Wisconsin
George F. Carrier, Harvard University
Hirsh Cohen, IBM
Richard Courant, New York University
H. S. M. Coxeter, University of Toronto
Dan T. Dawson, Stanford University
* First Summer Study Group in Theoretical and Applied Mechanics Curricula, Boulder, Colorada, June 1961.

The Testimony of Tests
Avron Douglis, University of Maryland
Arthur Erdelyi, California Inst. of Technology
Walter Freiberger, Brown University
K. O. Friedrichs, New York University
Paul R. Garabedian, New York University
David Gilbarg, Stanford University
Sydney Goldstein, Harvard University
Herman Goldstine, International Business Machines Corp.
Herbert Greenberg, International Business Machines Corp.
John D. Hancock, Alameda State College
Charles A. Hutchinson, University of Colorado
Mark Kac, Rockefeller Institute
Wilfred Kaplan, University of Michigan
Aubrey 1. Kempner, University of Colorado
Lucien B. Kinney, Stanford University
Morris Kline, New York University
Ignace I. Kolodner, University of New Mexico
Rudolph E. Langer, University of Wisconsin
C. M. Larsen, San Jose State College
Peter D. Lax, New York University
Walter Leighton, Western Reserve University
Norman Levison, Massachusetts Institute of Technology

Walter Freiberger, Brown University
K. O. Friedrichs, New York University
Paul R. Garabedian, New York University
David Gilbarg, Stanford University
Sydney Goldstein, Harvard University
Herman Goldstine, International Business Machines Corp.
Herbert Greenberg, International Business Machines Corp.
John D. Hancock, Alameda State College
Charles A. Hutchinson, University of Colorado
Mark Kac, Rockefeller Institute
Wilfred Kaplan, University of Michigan
Aubrey 1. Kempner, University of Colorado
Lucien B. Kinney, Stanford University
Morris Kline, New York University
Ignace I. Kolodner, University of New Mexico

Rudolph E. Langer, University of Wisconsin
C. M. Larsen, San Jose State College
Peter D. Lax, New York University
Walter Leighton, Western Reserve University
Norman Levison, Massachusetts Institute of Technology
Hans Lewy, University of California, Berkeley
W. Robert Mann, University of North Carolina
M. H. Martin, University of Maryland
Deane Montgomery, Institute for Advanced Study
Marston Morse, Institute for Advanced Study
Zeev Nehari, Carnegie Institute of Technology
Jerzy Neyman, University of California, Berkeley
Frederick V. Pohle, Adelphi College
H. O. Pollak, Bell Telephone Laboratories
George Pôlya, Stanford University
Hillel Poritsky, General Electric Co.
William Prager, Brown University
Murray H. Protter, University of California, Berkeley
Tibor Rado, Ohio State University
Warwick W. Sawyer, Wesleyan University
Max M. Schiffer, Stanford University
James B. Serrin, University of Minnesota
Lehi T. Smith, Arizona State University
I. S. Sokolnikoff, University of California, Los Angeles
Eli Sternberg, Brown University
J. J. Stoker, New York University
A. H. Taub, University of Illinois
Clifford E. Truesdell, Johns Hopkins University
R. J. Walker, Institute for Defense
Analyses and Cornell University
Wolfgang Wasow, University of Wisconsin
André Weil, Institute for Advanced Study
Alexander Wittenberg, Laval University